



PCT

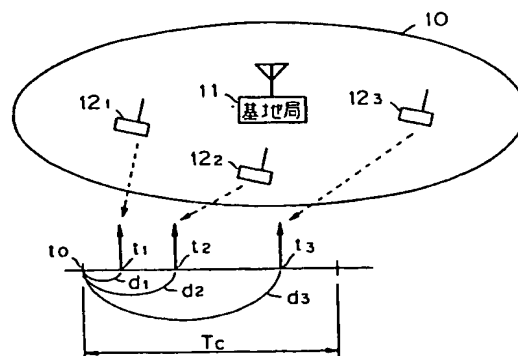
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

| | | | |
|--|--|---|----------------------------|
| (51) 国際特許分類 5 H04B 7/26, H04J 13/00 | | A1 | (11) 国際公開番号 WO 94/21056 |
| | | (43) 国際公開日 1994年9月15日(15.09.94) | |
| (21) 国際出願番号 (22) 国際出願日 (30) 優先権データ 特願平5/44236 1993年3月5日(05. 03. 93) JP 特願平5/119923 1993年5月21日(21. 05. 93) JP (71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社 (NTT MOBILE COMMUNICATIONS NETWORK INC.) [JP/JP] 〒105 東京都港区虎の門二丁目10番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 梅田成視(UMEDA, Narumi)[JP/JP] 〒236 神奈川県横浜市金沢区六浦町968-12-2-201 Kanagawa, (JP) 堂園洋一(DOUZONO, Youichi)[JP/JP] 〒239 神奈川県横浜須賀野市ハイランド1-27-5-104 Kanagawa, (JP) 松本 正(MATSUMOTO, Tadashi)[JP/JP] 〒238-03 神奈川県横浜須賀野市林2-1-3, 4-501 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 草野 卓, 外(KUSANO, Takashi et al.) 〒160 東京都新宿区新宿四丁目2番21号 相模ビル Tokyo, (JP) | | (81) 指定国 JP, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書 | |

(54) Title : RANDOM ACCESS COMMUNICATION METHOD BY USE OF CDMA, AND SYSTEM FOR MOBILE STATIONS WHICH USE THE METHOD

(54) 発明の名称 CDMAによるランダムアクセス通信方法及びそれを使った移動局装置

11 ... Base station



(57) Abstract

Each of the mobile stations 12₁ to 12₃ sets delay amounts d₁, d₂ and d₃ at random for every message to be transmitted on the basis of the symbol timing received from the base station in order to give delay to the transmission signal. The base station (11) inversely diffuses the reception signal to extract the standard symbol timing for each of the mobile stations, and allows each demodulator to receive the inverted diffusion output at the extracted timing and to demodulate the reception signal.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2688686号

(45) 発行日 平成 9 年 (1997) 12 月 10 日

(24) 登録日 平成 9 年 (1997) 8 月 29 日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

H04Q 7/38

H04B 7/26

109

N

H04J 13/04

H04J 13/00

G

請求項の数 9 (全21頁)

(21) 出願番号 特願平6-519811

(86) (22) 出願日 平成 6 年 (1994) 3 月 3 日

(86) 国際出願番号 PCT/J P 9 4 / 0 0 3 3 8

(87) 国際公開番号 WO 9 4 / 2 1 0 5 6

(87) 国際公開日 平成 6 年 (1994) 9 月 15 日

(31) 優先権主張番号 特願平5-44236

(32) 優先日 平 5 (1993) 3 月 5 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-119923

(32) 優先日 平 5 (1993) 5 月 21 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(73) 特許権者 999999999

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
東京都港区虎ノ門 2 丁目 10 番 1 号

(72) 発明者 梅田 成視

神奈川県横浜市金沢区六浦町968-12-
2-201

(72) 発明者 堂 蘭 洋一

神奈川県横須賀市ハイランド 1-27-5
-104

(72) 発明者 松本 正

神奈川県横須賀市林 2-1-3, 4-50
1

(74) 代理人 弁理士 草野 卓 (外 1 名)

審査官 井関 守三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CDMAによるランダムアクセス通信方法及びそれを使った移動局装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局と複数の移動局の間で符号分割多重
アクセスにより通信を行う方法を使った移動局装置であ
り、上記基地局からの受信信号から受信シンボルを検出して
基準シンボルタイミングを生成するタイミング生成手段
と、送信すべき信号のシンボルを上記基準シンボルタイミン
グに同期して生成する情報制御手段と、上記送信すべき信号のシンボル列を、一定の繰り返し周
期で発生され、予め決められたチップ数から構成され、
予め決めた拡散符号でスペクトラム拡散する拡散手段
と、上記基準シンボルタイミングを基準として上記拡散手段
からの拡散されたシンボル列を上記拡散符号の周期長内

2

のランダムに選択した遅延量だけ遅延する遅延手段と、
上記拡散され遅延されたシンボル列を送信する送信手段
とを含み、上記遅延手段は乱数を発生する乱数発生手段と、上記拡
散符号のチップの発生と同期して駆動され、予め決めた
数のシフト段を有するシフトレジスタと、上記シフトレ
ジスタのそれぞれのシフト段の入力及び上記シフトレ
ジスタの出力にそれぞれ接続され、上記拡散手段からの上
記拡散されたシンボル列を上記乱数に対応して選択した
1 つの上記シフト段または上記シフトレジスタの出力に
与えるゲート手段とを含み、それによって上記拡散され
たシンボル列を上記乱数に対応した遅延量だけ遅延して
上記シフトレジスタから出力することを特徴とするCDMA
移動局装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の装置において、上記ゲ

ト手段は上記乱数が与えられ、上記ゲート手段の対応する 1 つを選択して開き上記拡散されたシンボルの列を対応するシフト段の 1 つまたは上記シフトレジスタの出力に与えるためのデコーダ手段を含むことを特徴とする CDMA 移動局装置。

【請求項 3】請求項 1 または 2 に記載の装置において、上記シフトレジスタのシフト段数は上記拡散符号のチップ数より 1 少ない数であり、上記シフトレジスタは上記拡散符号のチップ周期と同じ周期のクロックで駆動されることを特徴とする CDMA 移動局装置。

【請求項 4】複数の移動局と基地局との間で符号分割多重ランダムアクセスにより通信を行う通信方法において、

各上記移動局は選択可能な予め決めた複数の異なる拡散符号を共通に有しており、以下の処理ステップを含む：

A. 各上記移動局は送信すべき情報を変調して一連のシンボルを一定周期で生成し、そのシンボル列に対しランダムに拡散符号を選択し、その選択した拡散符号によって上記シンボル列を拡散し、

上記基地局からの受信信号から得た受信シンボルに同期したタイミングを基準とし、上記拡散符号によりスペクトラム拡散されたシンボル列を、ランダムに選択した遅延量だけ遅延して送信し、

B. 上記基地局は複数の上記移動局からの合成波として受信した信号を上記複数の拡散符号のそれぞれにより逆拡散してシンボル列を再生し、

上記再生されたシンボル列をそれらの受信タイミングによって複数の上記移動局に対応して分離することの特徴とする CDMA によるランダムアクセス通信方法。

【請求項 5】請求項 4 に記載の方法において、各上記拡散符号は予め決めた数のチップで構成され、

各上記移動局の処理ステップ A は：上記送信すべき情報に自分の識別番号を付加してあり、上記選択した拡散符号を上記シンボルの周期の整数倍の周期で繰り返し発生し、上記拡散符号の一連のチップを上記シンボルと乗算してスペクトラム拡散されたシンボル列を生成し、上記拡散されたシンボル列を送信するステップを含むことを特徴とする CDMA によるランダムアクセス通信方法。

【請求項 6】請求項 4 又は 5 に記載の方法において、上記遅延量の選択は上記遅延量を上記拡散符号の周期長以内でランダムに選択することを特徴とする CDMA によるランダムアクセス通信方法。

【請求項 7】複数の移動局と基地局との間で符号分割多重ランダムアクセスにより通信を行う通信方法を使う移動局装置であり、

送信すべき情報をシンボル列に変調する変調手段と、

予め決めた複数の拡散符号から使用するべき拡散符号をランダムに選択して発生する符号発生手段と、

発生された上記拡散符号と上記シンボル列を乗算してスペクトラム拡散されたシンボル列を生成する拡散手段

と、

上記基地局からの受信信号から受信シンボルを検出して基準シンボルタイミングを生成するタイミング生成手段と、

上記送信すべき情報のシンボルを上記基準シンボルタイミングに同期して生成する情報制御手段と、

上記基準シンボルタイミングを基準として上記拡散手段からの拡散されたシンボル列を上記拡散符号の周期長内のランダムに選択した遅延量だけ遅延する遅延手段と、

上記拡散された遅延されたシンボル列を送信する送信手段とを含むことを特徴とする CDMA 移動局装置。

【請求項 8】請求項 7 に記載の装置において、上記遅延手段は予め取り得る複数の遅延量から遅延量をランダムに選択する遅延選択手段と、上記拡散されたシンボル列に対し上記選択した遅延量の遅延を与える遅延設定手段とを含むことを特徴とする CDMA 移動局装置。

【請求項 9】請求項 8 に記載の装置において、上記拡散符号は予め決めた数のチップから構成され、上記遅延選択手段は乱数を発生する乱数発生手段と、上記拡散符号のチップの発生と同期して駆動され予め決めた数のシフト段を有するシフトレジスタと、上記シフトレジスタのそれぞれのシフト段の入力及び上記シフトレジスタの出力にそれぞれ接続され、上記拡散手段からの上記拡散されたシンボル列を上記乱数に対応した選択した 1 つの上記シフト段または上記シフトレジスタの出力に与えるゲート手段とを含み、それによって上記拡散されたシンボル列を上記乱数に対応して遅延量だけ遅延して上記シフトレジスタから出力することの特徴とする CDMA 移動局装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

この発明は複数の移動局と基地局とが同一周波数及び同一拡散符号を用いて通信を行い、移動局が基地局に対してランダムにアクセスすることを可能とする CDMA（符号分割多重アクセス）ランダムアクセス通信方法及び移動局装置に関する。

セルラ方式と呼ばれる移動通信システムのサービスエリアは多数のセルに分割され、各セルには基地局が設けられている。各セルは少なくとも 1 つ、トラヒック量が大きい場合は複数の制御チャネルと複数の通話チャネルとが割り当てられ、各移動局は在圏セルの基地局を通して通信を行う。サービスを受ける契約をした各移動局には識別番号が与えられており、移動局は例えば制御チャネルを通して発呼信号を基地局に送信する場合、或いは通話チャネルを通して通話信号を基地局に送る場合に送信情報に自分の識別番号を付加して送信する。

従来の符号分割多重アクセス方式（CDMA）は、同一周波数の下で、送信信号をチャネルごとに異なる拡散符号でスペクトラム拡散して多重化を行う通信方式である。その方式については参考文献（R. C. Dixon 著：スペクト

ラム拡散通信方式、ジャテック出版)に詳細な構成、機能が説明してある。ここでは直接拡散CDMA方式について簡単に説明する。

典型的なCDMA通信システムにおける基地局送信装置の構成を図1に示す。N個の情報系列 S_1, S_2, \dots, S_N はそれぞれ乗算器 $41_1, 41_2, \dots, 41_N$ で、情報中の各シンボル毎に拡散符号生成器42からの互いに異なる拡散符号 C_1, C_2, \dots, C_N が掛算されてスペクトラム拡散される。これら拡散された信号は同じタイミングで合成器43で合成されて送信機44により送信される。図示してないが、受信側では受信信号は送信側と同じ拡散符号 C_1, C_2, \dots, C_N でスペクトラム逆拡散され、N個の情報系列が各別に抽出される。各拡散符号としては、同じ符号長(チップ数)の疑似ランダム雑音符号(PN符号と呼ぶ)が用いられる。

PN符号は例えば周知のようにn個の遅延段から成るシフトレジスタの終段出力と所望の中間段出力との排他的論理和をとり、その結果をシフトレジスタの初期に入力し、シフトレジスタを予め決めた周期(チップ周期) T_{ck} のクロックで駆動することにより発生することができる。この時、中間段の位置の選び方及びシフトレジスタに設定する初期値によって最長 $(2^n - 1)$ チップの周期で繰り返される一定パターンのランダム符号(M系列符号)が得られる。 $1/T_{ck}$ をチップレートと呼び、発生されるM系列パターンの周期 T_c は $T_c = (2^n - 1) T_{ck}$ である。

デジタル移動無線通信方式においては移動局の送信タイミングは、基地局からの信号に同期している。つまり、一つのセル内では、同一基地局から送信された信号をそれぞれの移動局が復調し、その基地局からのシンボルタイミングに同期した送信の基準シンボルタイミングを作成し、それに同期させて信号の送信を行う。ここでシンボルは無線区間における情報伝送の最小単位を示す。

大容量のセルラCDMA方式を構築するには、拡散符号として、自己相関特性の良好な符号系列、即ち、2つの同じ符号系列間の時間オフセット(位相差)を τ とすると、 $\tau = 0$ のところでのみ強い相関値を示し、他の領域では相関値が小さい符号系列が選ばれる。更にその符号系列は、相互相関特性が良好な符号系列、即ち、他の異なる符号系列との間の相関が低い符号系列(相互相関値が任意の時間オフセットである一定値より小さな符号系列)であるものが選ばれる。

しかしながら、上述したような自己相関特性及び相互相関特性が良好である拡散符号の要求を満たす符号系列のクラスは少なく、また各クラスに含まれる拡散符号の数も少ない。従って、チャンネル毎に異なる拡散符号を割り当てる従来のCDMA通信方式では、使用できるチャンネル数が少ないという問題があった。

ランダムアクセス用に1チャンネル、つまり1拡散符号のみを割り当てているとすれば、図2Aに示すように、移

動通信網の一つのセル10内で一つの基地局11に対して複数の移動局 $12_1, 12_2$ が同一周波数、同一拡散符号で送信する。この周波数、及び拡散符号で決めるチャンネルを C_1 とする。送信情報は図2Bに示すようにバーストBSTを単位とし、複数のバーストBSTからメッセージMSGが構成される。複数のメッセージMSGから一連の信号SS、例えば制御チャンネルにより発呼してから発信シーケンスが完了して通話チャンネルでの通話へ移行する直前までの一連の制御信号が構成される。

このような情報送信を、各移動局 $12_1, 12_2$ はランダムに行う。このため、同じ周波数、同じ拡散符号の異なる信号が同じタイミング(互いに信号がオーバーラップする)で送信される(図2Bで衝突CLSと表示してある)場合が生じる。この場合は双方の信号とも基地局受信装置で非受信となる確率が極めて高い。さらに、通常、CDMAでは良好な通信品質を得るため、受信局でのレベルが等しくなるように、それぞれの移動局の送信電力を制御する。このため、キャプチャ効果が期待できず非受信となる確率がさらに高くなる。

このように、複数の移動局が通信終了まで同一周波数で同一の拡散符号を使うと、移動局の送信信号が衝突し、基地局で受信信号が重なり合う確率が大きくなり、スループットが大きく低下し、制御チャンネルとして使用する場合においては、制御する移動局数、つまり、制御容量が低下し、パケット信号伝送に使用する場合においては、伝送容量が低下するという大きな欠点があった。仮にFDMAにおける複数の制御チャンネルの場合と同様に、CDMAにおいても複数の拡散符号によって複数の制御チャンネルを設けた場合、各移動局は自分の識別番号によって決まる1つの制御チャンネルを選択することになる。例えば識別番号を制御チャンネル数で割算し、その余りの整数値に対応する制御チャンネルを選択する。この場合は、あるチャンネルが集中して選択されることが起こり得るため、そのチャンネルでの通信が一時的に遮断されることがある。逆にあるチャンネルの選択頻度が低くなることも生じる。従って、全制御チャンネルで可能な伝送容量に対し、実際に得られる信号伝送効率とは低くなる問題がある。

この発明の目的は、CDMA移動通信において、複数の移動局が同一周波数によりランダムアクセスして信号伝送を行う場合、信号衝突の確率が小さく、従って基地局に信号伝送を、高い伝送効率で行うことを可能とするCDMA通信方法及びそれを使った移動局装置を提供することにある。

発明の開示

この発明の第1の観点による符号分割多重アクセス通信方法は、複数の移動局で同一の拡散符号を使用し、各移動局は基地局からの受信信号から得た受信シンボルに同期したタイミングを基準とし、拡散符号によりスペクトラム拡散されたシンボル列をランダムに選択した遅延

量だけ遅延して送信し、基地局は移動局からの受信信号を上記拡散符号によって逆拡散して得た受信シンボル列をそれらの受信タイミングによって分離する。

この発明の第 2 の観点による移動局装置は、基地局からの受信信号から受信シンボルを検出して基準シンボルタイミングを生成するタイミング生成手段と、送信すべき信号のシンボルをその基準シンボルタイミングに同期して生成する情報制御手段と、送信すべき信号のシンボル列を一定の繰り返し周期で発生された予め決めた拡散符号でスペクトラム拡散する拡散手段と、上記基準シンボルタイミングを基準として上記拡散手段からの拡散されたシンボル列を上記拡散符号の周期長内のランダムに選択した遅延量だけ遅延する遅延手段と、上記拡散されたシンボル列を送信する送信手段とを含む。

この発明の第 3 の観点による符号分割多重アクセス通信方法においては、各上記移動局は選択可能な予め決めた複数の異なる拡散符号を共通に有しており、各移動局は送信すべき情報の信号に対しランダムに拡散符号を選択し、その選択した拡散符号によって上記信号を拡散して送信し、基地局は複数の移動局からの合成波として受信した信号を上記複数の拡散符号のそれぞれにより逆拡散して情報を再生し、上記再生された情報を複数の上記移動局に対応して分離する。

この発明の第 4 の観点による移動局装置は、送信すべき情報をシンボル列に変調する変調手段と、予め決めた複数の拡散符号から使用すべき拡散符号をランダムに選択して発生する符号発生手段と、発生された上記拡散符号と上記シンボル列を乗算してスペクトラム拡散されたシンボル列を生成する拡散手段と、上記拡散されたシンボル列を送信する送信手段とを含む。

このようにこの発明の第 1 及び第 2 の観点によれば、基地局から受信したシンボルのタイミングを基準として、移動局ごとにランダムに選択した遅延量でシンボル列を遅延して送信するので、基地局において複数の移動局からの送信信号が衝突する確率が低くなり、伝送効率を高めることができる。

この発明の第 3 及び第 4 の観点によれば、ランダムアクセス用拡散符号を複数用意し、複数の移動局はこれを同一の周波数上で共有し、移動局が信号送信の際に、パースト毎、メッセージ毎あるいは一連の信号毎などが定められたブロック単位毎に、前記与えられている複数のランダムアクセス用拡散符号の中からランダムに拡散符号を選択して、その拡散符号で送信信号をスペクトラム拡散して送信する。そのため複数の拡散符号に対応したチャンネルの使用効率を平均化し、従って全体の伝送効率を高めることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は従来の CDMA 送信機を示すブロック図。

図 2A は移動通信網中の 1 つの無線ゾーンの中の基地局と移動局とを示すブロック図。

図 2B は従来の CDMA ランダムアクセス制御を示すタイムチャート。

図 3 はこの発明による方法を説明するための図。

図 4 はこの発明の方法を実施する移動局の構成を示すブロック図。

図 5 は図 4 における可変遅延器 35 の具体例を示すブロック図。

図 6 はこの発明における基地局の受信装置の構成の要部を示すブロック図。

図 7 は図 6 の相関検出器 47 の出力例を示す図。

図 8 は移動局が一連の信号ごとに拡散符号を選択してランダムアクセスする実施例を示すタイムチャート。

図 9 は移動局がメッセージ毎に拡散符号を選択してランダムアクセスする実施例を示すタイムチャート。

図 10 は移動局がパースト毎に拡散符号を選択してランダムアクセスする実施例を示すタイムチャート。

図 11 は図 10 の実施例において、移動局の送信装置の例を示すブロック図。

図 12 は図 11 中の拡散符号選択器 24 の具体例を示すブロック図。

図 13 は図 8、9 または 10 の実施例に用いられる基地局 11 の受信装置の構成を示すブロック図。

図 14 は時分割 CDMA ランダムアクセスに図 9 の発明を適用した実施例を示すタイムチャート。

図 15 は図 4 の実施例における送信側の拡散符号をランダムに選択する場合の実施例を示すブロック図。

図 16 は図 15 の実施例に対応する基地局の受信部の構成を示すブロック図。

発明を実施するための最良の形態

図 3 を参照してこの発明の第 1 の観点による実施例を説明する。CDMA 方式では移動通信網の各セルに少なくとも 1 つの制御チャネル及び複数の通話チャネルが同一周波数において異なる拡散符号によって規定される。移動通信網の 1 つのセル（小ゾーン）10 内に設けられた基地局 11 に対し、そのセル 10 内に在圏している複数の移動局 $12_1, 12_2, 12_3$ が同一周波数、同一拡散符号を用いてランダムアクセスする。この場合、各移動局 $12_1, 12_2, 12_3$ は基地局 11 からの受信基準シンボルタイミングを検出し、このタイミングを基準として、送信信号を作成して送信するが、この発明においてはそのシンボル送信タイミングは各移動局により互いに異ならされる。例えば基地局 11 の送信基準シンボルタイミング t_0 に対し、移動局 12_1 は遅延量 d_1 だけ、移動局 $12_2, 12_3$ はそれぞれ遅延量 d_2, d_3 だけ遅延された時点とその各移動局の送信基準シンボルタイミングとする。これら遅延量 d_1, d_2, d_3 はそれぞれの移動局において拡散符号の周期 T_c よりより短く、かつチップ周期 T_{ch} の整数倍（0 倍も含む）の任意の値に選ばれる。

この発明においては図 1 に示す基地局の送信装置の各乗算器 $41_1 \sim 41_M$ は M シンボル（ M は 1 以上の予め決めた

整数) 毎の情報に対し、一周期長の拡散符号が乗算される。例えば $M=2$ とすると、図 3 に示す例えば移動局 12₁、12₂ は 1 シンボル長 T_s より短い遅延量 d_1, d_2 で決まるタイミング t_1, t_2 を送信基準シンボルタイミングとして選んでいるが、移動局 12₃ は 1 シンボル長 T_s より長い遅延量 d_3 で決まるタイミング t_3 を送信基準シンボルタイミングとして選んでいる。後述するように、これらの移動局の採用する遅延量 d_1, d_2, d_3 はそれぞれバースト毎、または複数のバーストから成るメッセージ毎、または発信毎に拡散符号周期長 T_c 内で任意に変えてもよく、あるいは一定でもよい。例えば制御チャネルでの制御信号の送信にこの発明を適用する場合、バースト毎にまたはメッセージ毎にタイミングを変更し、他の移動局との信号衝突が生じた場合には、従来周知のように、信号の再送を行うように構成する。メッセージ毎または発信枚の場合は、信号衝突が起こらないタイミングを選択する。

各移動局 12₁ ~ 12₃ の装置構成は例えば図 4 に示すように構成される。アンテナ 21 により基地局 11 からの電波が受信され、送受分波器 22 を通じて受信機 23 で受信増幅され、中間周波信号とされて例えばスライディング型の相関検出器 24 へ供給される。符号発生器 25 は同期制御器 26 で再生されたチップクロック CK に同期して拡散符号を発生し、相関検出器 24 に与える。相関検出器 24 は受信信号と拡散信号の相関の大きさを検出し、同期制御部 26 は相関検出器 24 の平均出力レベルが大となるように発生するチップクロック CK の周期 T_{ck} を制御する。その結果、符号発生器 25 により発生される拡散符号の位相は受信信号中の拡散符号成分と同期がとれ、相関検出器 24 の出力に逆拡散された信号であるシンボル系列が得られる。その逆拡散出力は復調器 27 で例えば DQPSK 復調され、その復調出力は情報制御部 28 を介して端子 29 に受信信号として出力される。

端子 31 からの送信信号は情報制御部 28 により識別番号が付加されて変調器 32 へ供給され、変調器 32 にその送信信号で搬送波を例えば DQPSK 変調する。この場合、復調器 27 で得られる、基地局 11 からの受信信号の基準シンボルタイミング t_s と同期して、情報制御部 28 において送信信号の基準シンボルタイミングを決定する。変調器 32 の変調出力シンボルは拡散器 33 において符号発生器 34 からのチップ数が K で、繰り返し周期が T_c の拡散符号がチップ毎に乗算されてスペクトラム拡散される。この拡散符号はメッセージ送信毎 (情報制御部 28 からの設定信号 C_s 毎) に同期制御部 26 からのチップクロック CK に同期して発生され、その周期長 T_c は変調信号の 1 シンボル長の M 倍 (M は 1 以上の予め決めた一定整数) とされている。その拡散出力は可変遅延器 35 で設定した遅延量だけ遅延される。この遅延量は前述したように 1 拡散符号周期長 T_c 以内でチップ周期 T_{ck} ($=T_c/K$) の整数倍 (0 倍も含む) の値であって、各移動局は任意に選択する。

拡散符号のチップ数 K を $K=2^n - 1$ とすると、ある移

動局がランダムに選択した遅延量と同じ遅延量を他の 1 つの移動局が選択する確率は $1/(2^n - 1)$ であり、従って同一セル 10 内である時点で通信を開始した、或いは開始している移動局が 2 個あるものとする、その内 2 つの移動局が同じ遅延量を選択する確率、即ち信号衝突の生じる確率は $(2 - 1)/(2^n - 1)$ となる。この確率は n の値を大きく選ぶことにより充分小さくすることができる。

この遅延量は、情報制御部 28 の制御により 1 つの情報 (メッセージ) の送信ごとにランダムに変化される。例えば乱数発生器 36 が設けられ、1 つのメッセージの送信ごとに情報制御部 28 から乱数発生器 36 の発生乱数が可変遅延器 35 に遅延量として設定される。可変遅延器 35 には例えば図 5 に示すように、 m 個のシフト段を有するシフトレジスタ 37 が設けられ、そのシフト出力はオア回路 38 へ出力され、拡散器 33 の出力がゲート G_0 を通じてオア回路 38 へ供給されると共にゲート $G_1 \sim G_m$ をそれぞれ通じてシフトレジスタ 37 の第 1, 第 2, … 第 m シフト段へ供給される。第 1 シフト段はオア回路 38 側であり、シフト段数 m は拡散符号のチップ数 K から 1 引いた値とされる。乱数発生器 36 は 0 から m までの整数を一定周期でランダムに発生し、この発生乱数は情報制御部 28 からの設定信号 C_s により 1 メッセージの送信ごとにレジスタ内蔵のデコーダ 41 に設定される。デコーダ 41 はその設定された数値と対応してゲート $G_0 \sim G_m$ の何れかの 1 つを開にする。シフトレジスタ 37 は符号発生器 34 の符号発生用チップクロック CK (周期 T_{ck} のチップクロック) と同期してシフトされる。従って拡散器 33 の出力拡散信号はチップ周期 T_{ck} の発生乱数値倍だけ可変遅延器 35 で遅延される。

このように遅延された拡散出力は図 4 に示すように送信機 37 により送信信号周波数に変換され、かつ送信電力増幅され、送受分波器 22、アンテナ 21 を通じて基地局 11 へ送信される。なお情報制御部 28 は発信、着信の制御、通話チャネル (通話用拡散符号) の設定なども行う。

基地局 11 の受信装置においては図 6 に示すように、各移動局 12₁ ~ 12₃ からの送信信号は合成波としてアンテナ 45 を通じて直交検波器 46 で検波されて同相成分 I と直交成分 Q が得られる。これらの I, Q 成分は増幅されると共に中間周波信号に変換されて、例えばマッチドフィルタにより構成された相関検出器 47 へ供給され、相関検出器 47 内で符号設定器 48 から設定された共通の拡散符号とそれぞれ畳み込み演算され、 I 成分及び Q 成分との相関の大きさが検出され、チップクロック CK 毎にそれらの相関値の平方和が出力される。相関検出器 47 の出力は例えば図 7 に示すように、拡散符号周期 T_c 内に移動局 12₁, 12₂, 12₃ がそれぞれの遅延量 d_1, d_2, d_3 で決まるタイミング t_1, t_2, t_3 で送信した信号 S_{k1}, S_{k2}, S_{k3} が得られる。この相関検出出力は復調器 49₁ ~ 49₃ の対応するものに供給されると共に基準シンボルタイミング抽出回路 51 へ供給される。タイミング抽出回路 51 で各移動局 12₁ ~ 12₃ からの各

11

受信信号の基準シンボルタイミング t_1, t_2, t_3 が抽出され、その各抽出シンボルタイミングでそれぞれ、復調器49₁~49_nの異なる各1つについての復調動作を行う。つまり相関検出器47の出力は、全受信信号と拡散符号との相関をとった結果と同一となり、図7に示すように送信基準シンボルタイミング t_s に対してそれぞれ時間 d_1, d_2, d_3 だけ遅れた時点 t_1, t_2, t_3 で出力レベルが大きくなり、各移動局の信号が時間的に離され、これらが各別の復調器により分離復調される。復調器49₁~49_nから出力された情報系列S1~SNは制御部52によりそれらの識別番号が識別され、図示してない交換局に発信される。

復調器49₁~49_nとしては、特願平4-83947「スペクトラム拡散受信機」に示されるARD復調器を用いることにより、ディレイプロフィルの重なりが少々あっても、重なり部分の影響を除去することができ、よって基準シンボルタイミングの遅延間隔を狭くすることができる。

図8はこの発明の他の実施例を示す。この実施例では同一周波数上でランダムアクセス用に複数の拡散符号C1~C3が設けられ、図2Aにおける各移動局12₁~12₃はこれらランダムアクセス用拡散符号C1~C3の1つの信号送出の際にランダムに選び、この例では複数のメッセージMSGからなる一連の信号SS毎にその拡散符号でスペクトラム拡散して送信する。図示例では移動局12₁は3つのメッセージMSGよりなる一連の信号SSを拡散符号C1で基地局11に送信し、移動局12₂は拡散符号C2を選択して送信し、移動局12₃は拡散符号C3を選択して送信した状態を示している。

図9に示すようにそれぞれの移動局は1メッセージMSGの送信ごとにランダムアクセス用拡散符号C1~C3の中からランダムに1つの拡散符号を選んでその拡散符号を用いて基地局11に送信してもよい。あるいは図10に示すように1バーストBST毎に拡散符号C1~C3の中から1つを各移動局でランダムに選んで基地局11に送信してもよい。

このように複数の拡散符号を用い、各移動局がその拡散符号をランダムに選択して送信することにより、同じタイミングで同じ拡散符号を用いて送信される確率を減少し、衝突率が大きく低下する。これにより、スループットを大幅に改善できる。使用可能な拡散符号を多数にすれば大群化効果によりさらに大きなスループットが得られる。また、たまたま、同一拡散符号を同一タイミングで使用したとしてもそのバースト又はメッセージ部分が非受信となるだけであり、信号全てが非受信となるわけではないので、信号の非受信を最小限に抑えることが可能である。バーストごとに拡散符号を選択する図10の場合の非受信率と、図2Bに示した従来の場合の非受信率とを比較すると下記ようになる。

図2B (従来方法) 図10 (本発明)

| | | |
|---------|---|---|
| 送信バースト数 | 9 | 9 |
| バースト衝突数 | 4 | 2 |

12

非受信率 (%)

44.4

22.2

これは移動局12₁が一連の信号を送信する間に、いくつかのバーストが移動局12₂と同じタイミングで同じ拡散符号となって基地局で非受信になるかを示すものである。このように、図2Bに示した移動局12₁の非受信率に対して、図10に示した移動局12₁の非受信率は50%改善され極めて大きな効果が得られる。

各移動局の送信部構成は例えば図11に示すように構成される。受信部は図4の受信部と同様なので図に示さない。端子31からの送信信号は情報制御部28において識別番号が不可されて変調器32へ供給される。これと同時にその送信信号が情報制御部28に入力される度に、情報制御部28から設定信号C_sが拡散符号選択器38へ供給される。変調器32は、送信信号で搬送波を例えばDQPSKを変調する。拡散符号選択器38は、設定信号C_sが入力される度に拡散符号番号からランダムに1つを選択し、その符号番号を符号発生器34へ通知する。符号発生器34は拡散符号選択器38から受けた符号番号に対応した拡散符号を発生する。変調器32より供給された変調信号を拡散器33において、符号発生器34からの拡散符号が掛け算されてスペクトラム拡散され送信機37へ送り出される。

拡散符号選択器38は、拡散符号番号をランダムに選択するため、例えば図12に示すように、乱数を発生する乱数発生部38Aと、移動局に割り当てられているランダムアクセス用の拡散符号番号と、それに対応したシリアル番号との関係を示す拡散符号番号テーブルメモリ38Bとにより構成する。情報制御部28から入力される設定信号C_sをトリガとして、乱数を乱数発生部38Aで発生させ、その乱数に応じて拡散符号番号テーブル38B内のp個の拡散符号番号のうちの一つをランダムに選択する。乱数の最大値はpであり、このテーブル38Bによると、例えば乱数が3の場合は拡散符号番号58を符号発生器34へ通知する。

拡散符号番号としては、例えばPN発生に使用されるn段のシフトレジスタに設定する適当な初期値が選ばれている。即ち、図12に示すように、前述のnシフト段のシフトレジスタ34Sと排他的論理和ゲート34Xにより構成したPN符号発生器34は、シフトレジスタ34Sに初期設定されるnビットの値により異なるPN符号を発生することが出来るが、初期値の選び方によっては同じPN符号で位相が異なるだけのものもあるし、符号長が異なるものもあるし、また互いに相関が比較的に大きいPN符号もある。CDMAに使われる拡散符号としては普通、繰り出し周期が長く(PN符号のチップ数が大きく)、かつ相互相関が小さい例えばM系列や、Gold系列を使うことが望ましい。従って、予め同じ符号長(チップ数)であり、相互の相関が小さい互いに異なるPN符号を生じるようなnビットの初期値をp個(pは2以上の整数)選択しておき、それらの初期値にシリアル番号1~pを付けてそれらの関係を示す表としてメモリ38Bに保持しておく。

50

一般に n ビットの取り得る値の数 2^n に比べて実際に使用可能な拡散符号が得られる初期値の数 p は小さいので、図12に示すように、初期値として表された拡散符号番号にシリアル番号 $1 \sim p$ を付け、シリアル番号をランダムに発生して拡散符号番号を選択読みだしするように構成すれば、乱数発生器38Aの回路規模が小さくて済む。更に、予め符号間の相関が小さい拡散符号に対応する初期値を選んでおく、など、要求される条件を満たす拡散符号を生成する初期値のみを選択してテーブル38Bに保持することが出来る。更に、トラヒック量の少ないセルにおいては、許容信号衝突率以内で使用する拡散符号の数を少なくしてもよいので、乱数発生器38Aで発生する乱数の最大値を p より小さい値 p' に設定し、 $1 \sim p'$ の範囲の乱数を発生するように構成してもよい。

このようにして順次発生された拡散符号により拡散器33でスペクトラム拡散された出力は図11中の送信機37により送信周波数に変換、電力増幅されて基地局へ送信される。

基地局の受信装置では、図13に示すように複数のランダムアクセス用拡散符号の数 p だけ相関検出器47₁ ~ 47_p と符号発生器48₁ ~ 48_p とが用意され、直交検波器で構成された受信器46で受信された移動局からの信号は各相関検出器47₁ ~ 47_p で拡散符号別に逆拡散され、それぞれの復調器49₁ ~ 49_p で情報系列が復元される。これらの情報系列は移動局が送信する一連の信号SS毎、あるいはバーストBST毎、あるいはメッセージMSG毎に異なる移動局からの信号として受信される。制御部52は復調器49₁ ~ 49_p からランダムに出力される情報系列の中から同一の移動局からの情報を、その情報中の識別番号に基づいて再配列して各情報列をそれぞれ移動機と対応させて出力することができる。

図14に、時分割多重及びCDMAを併用した場合に、この発明を適用した例を示す。複数の移動局は同一周波数上でランダムアクセス用に設けられた複数の拡散符号をランダムに選択して基地局に送信するが、フレームFRMが繰返され、各フレームは複数、この例では3つのスロットSLTからなり、1スロットSLTは1バーストBSTに相当する。移動局は、基地局からの基準となるタイミングを受信して、スペクトラム拡散された信号をフレーム内の1つのスロットを使って定められた時間毎に基地局へ送

信する。移動局は一連の信号SS毎、あるいはメッセージMSG毎、あるいはスロットSLT=バーストBST毎にランダムに選択した拡散符号で送信する。本実施例ではメッセージMSG毎に拡散符号を選択送信している場合を示す。

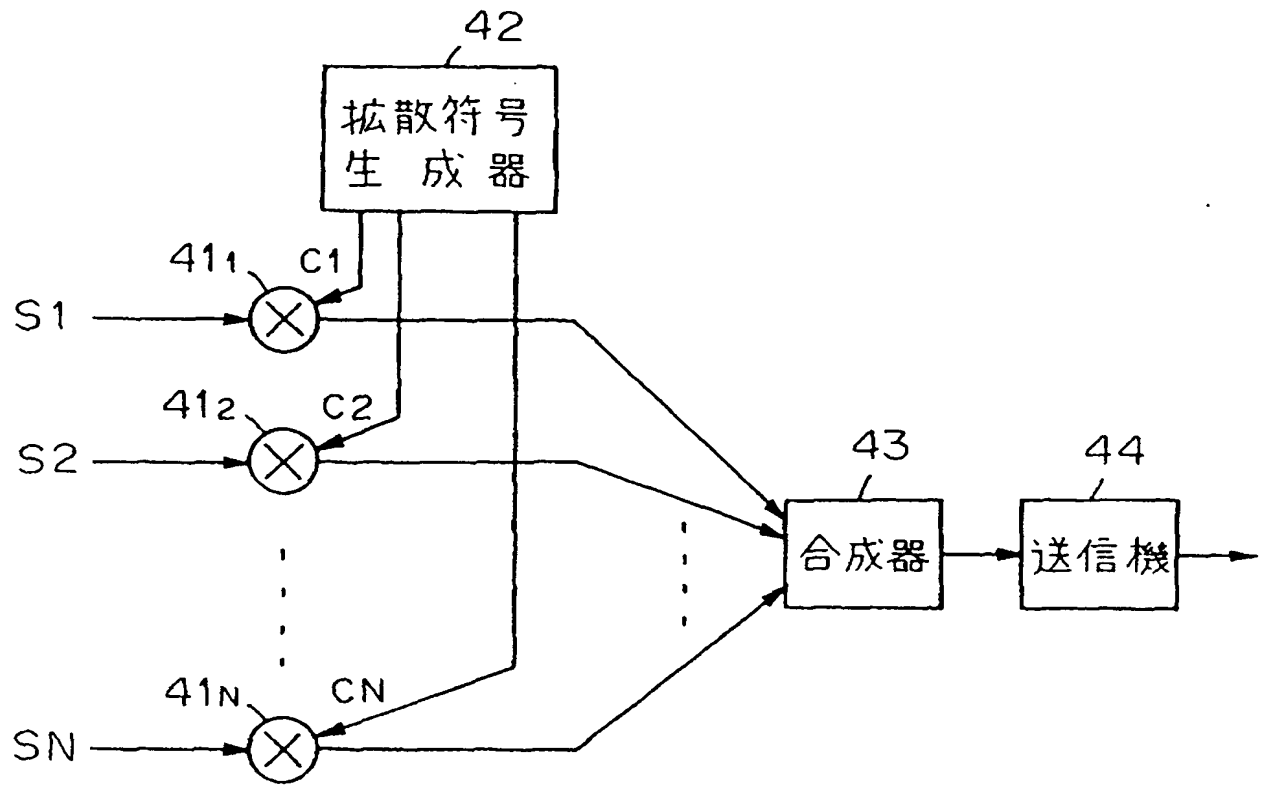
図14中の移動局12_i を例にとれば、バースト（スロット）AとBとCとDで1つのメッセージになる。本実施例においても、複数の拡散符号を用い、ランダムに移動局が拡散符号を選択して送信することにより、同じタイミングで同じ拡散符号を用いて送信される確率が減少し、衝突率を大きく低下させることができる。

図8~13で説明した拡散符号をランダムに選択する方法を図3~7で説明した延長量をランダムに選択する方法と組み合わせてもよい。その場合の移動局の構成を図15に、基地局の構成（受信側のみ）を図16に示す。図15に示す構成は、図4の構成における符号発生器34の構成を図11における符号発生器34と拡散符号選択器38により構成したものである。この場合、遅延量の選択と拡散符号の選択は同じ設定信号C₀ に応答して行ってもよいし、或いはバースト毎、メッセージ毎、及び一連の信号毎の何れか2つの組み合わせで行ってもよい。その他各部の動作は図4の場合と同様なので説明を省略する。図16に示す構成は図13に示す構成において、各相関検出器47₁ ~ 47_p に対応して図6と同様に基準シンボルタイミング抽出部51₁ ~ 51_p と、選択可能な遅延量の数と同じ数（図16の例では選択可能な拡散符号の数Nと同じ場合を示す）の復調器49₁ ~ 49_N を設けた構成である。

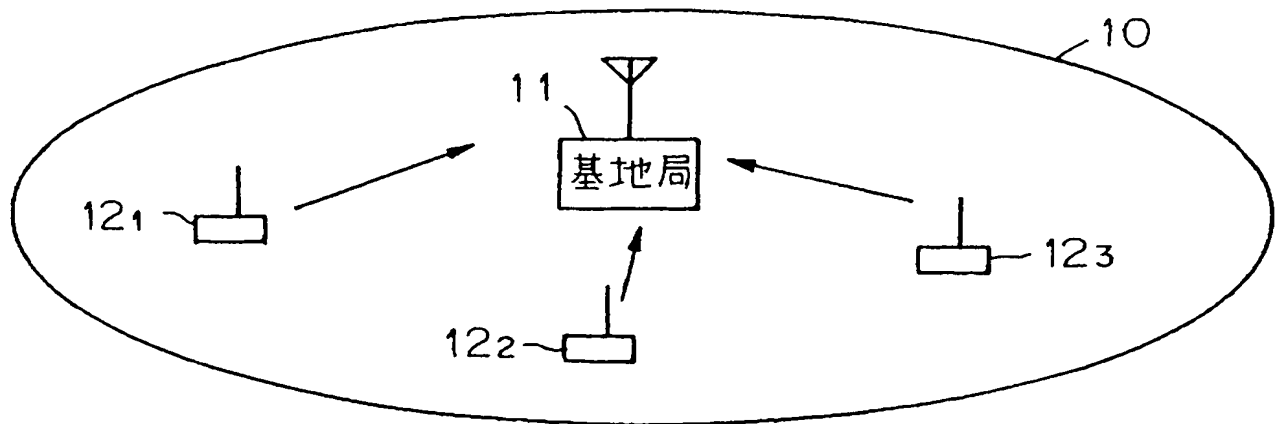
以上述べたように、この発明の第1及び第2の観点によれば同一周波数、同一拡散符号を用いても、移動局ごとに基準シンボルタイミングを異ならせることにより、信号衝突を極めて小さくすることができ、多数の移動局による競合チャネルとして使用して、スループットをそれ程低下することがない。

この発明の第3及び第4の観点によれば同一周波数上で複数のランダムアクセス用拡散符号を複数の移動局で共有し、一連の信号毎あるいはメッセージ毎あるいはバースト毎に、ランダムに拡散符号を選択して送信することにより、信号衝突を小さくすることができ、多数の移動局による競合チャネルとして使用して、パケット信号伝送や制御チャネルで大きなスループットの改善を実現することができる。

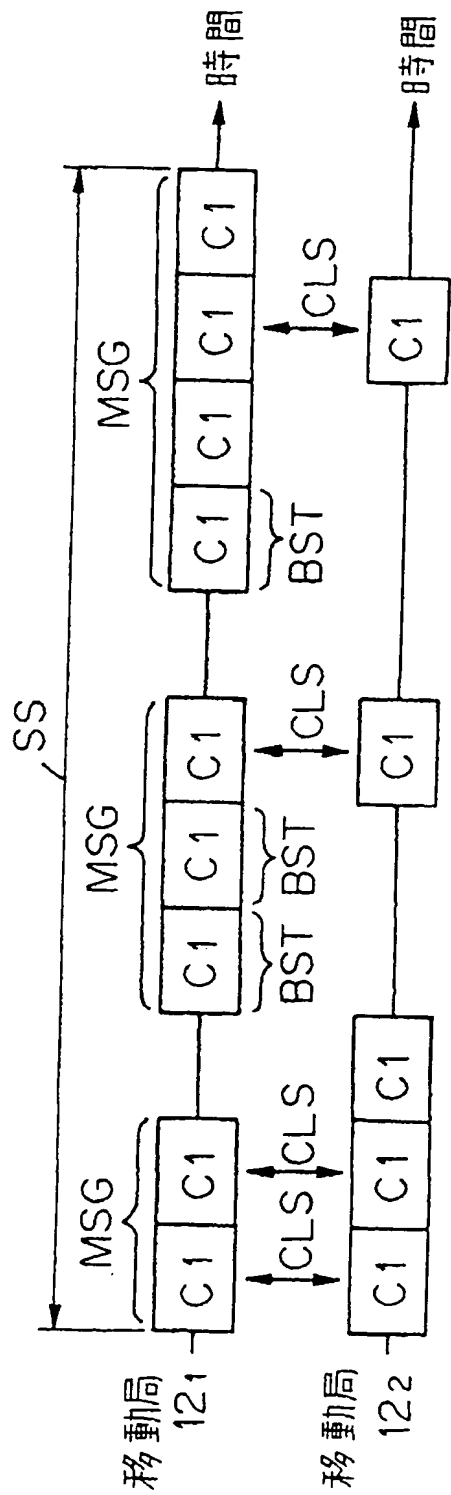
【第 1 図】



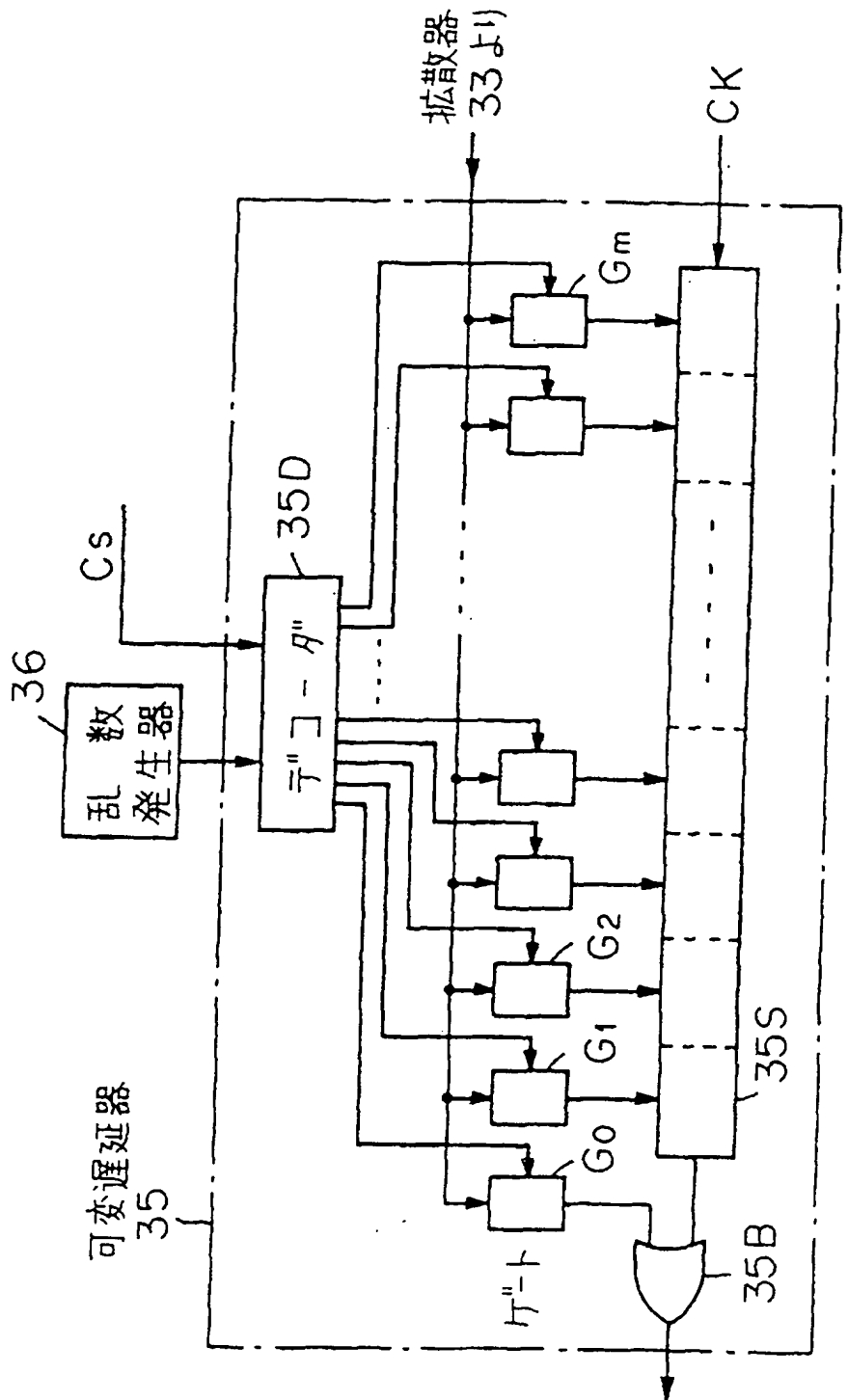
【第 2 A 図】



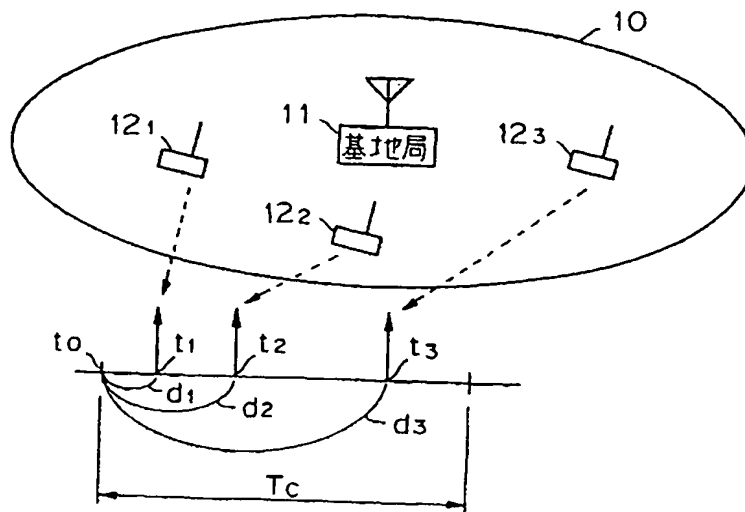
【第 2 B 図】



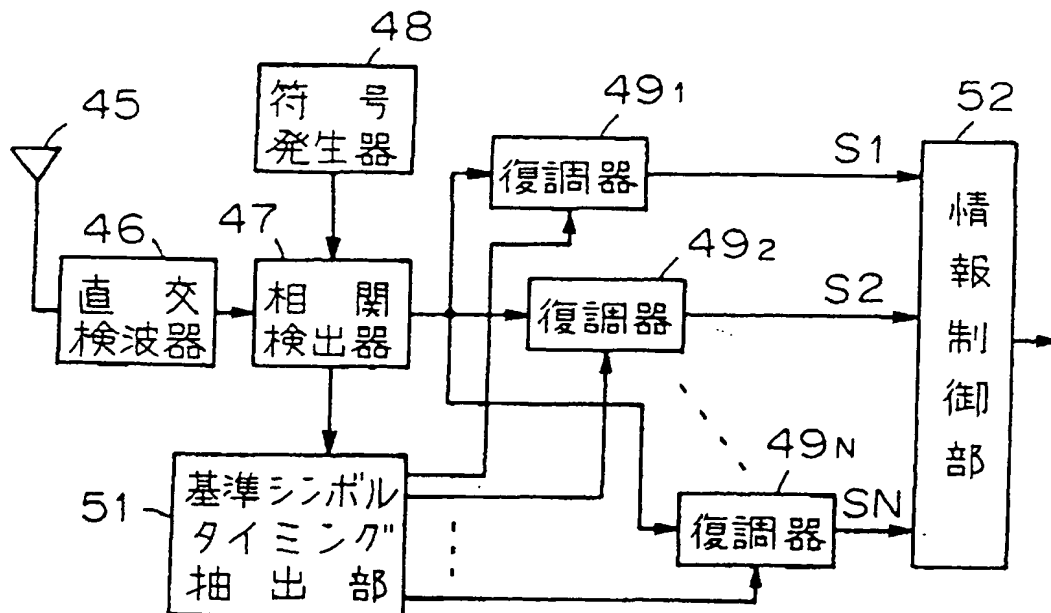
【第 5 図】



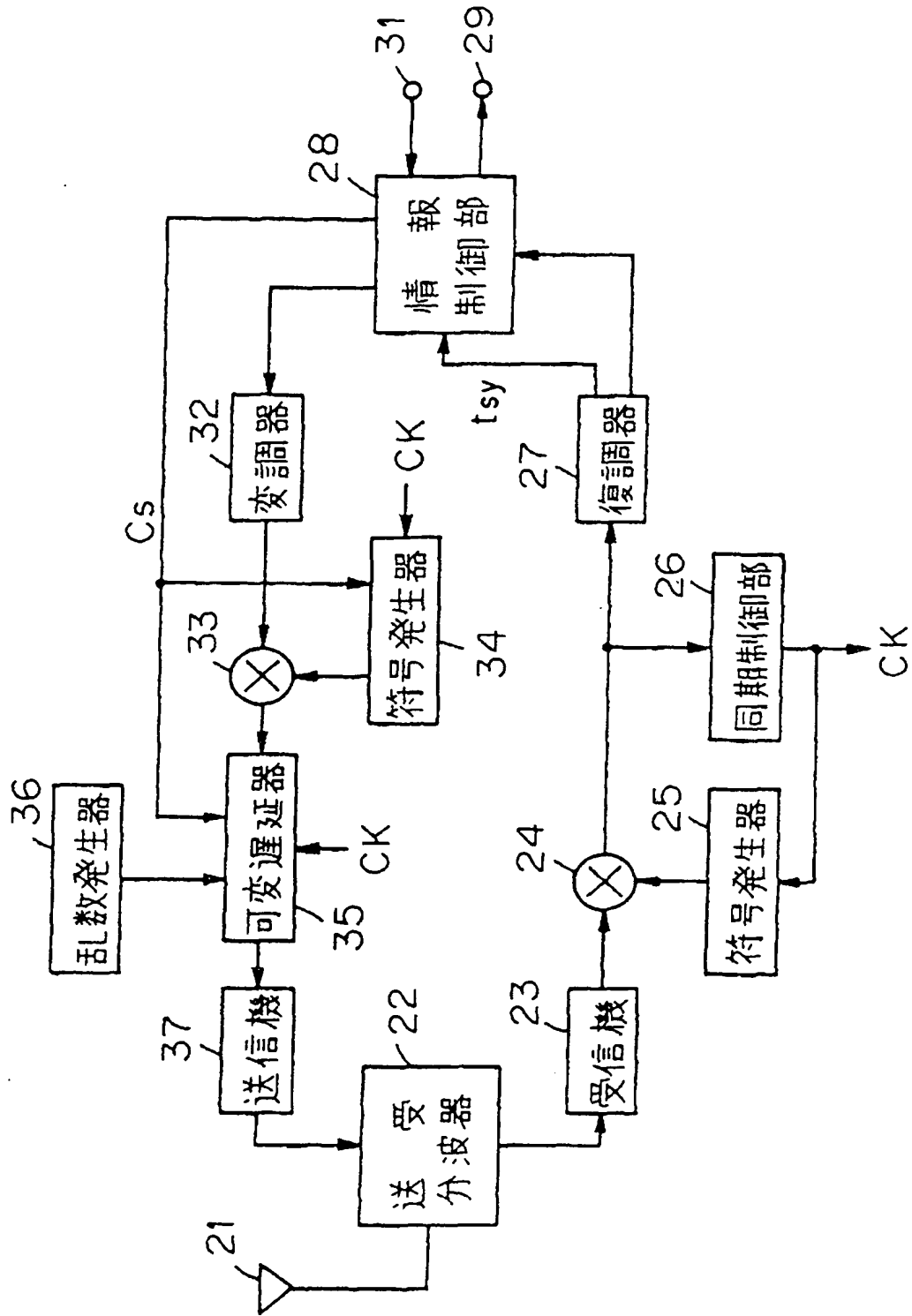
【第3図】



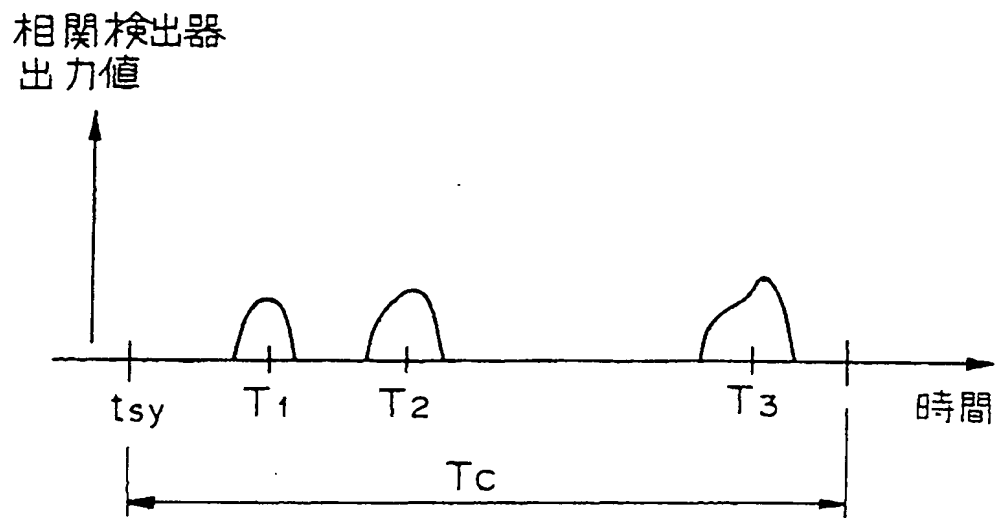
【第6図】



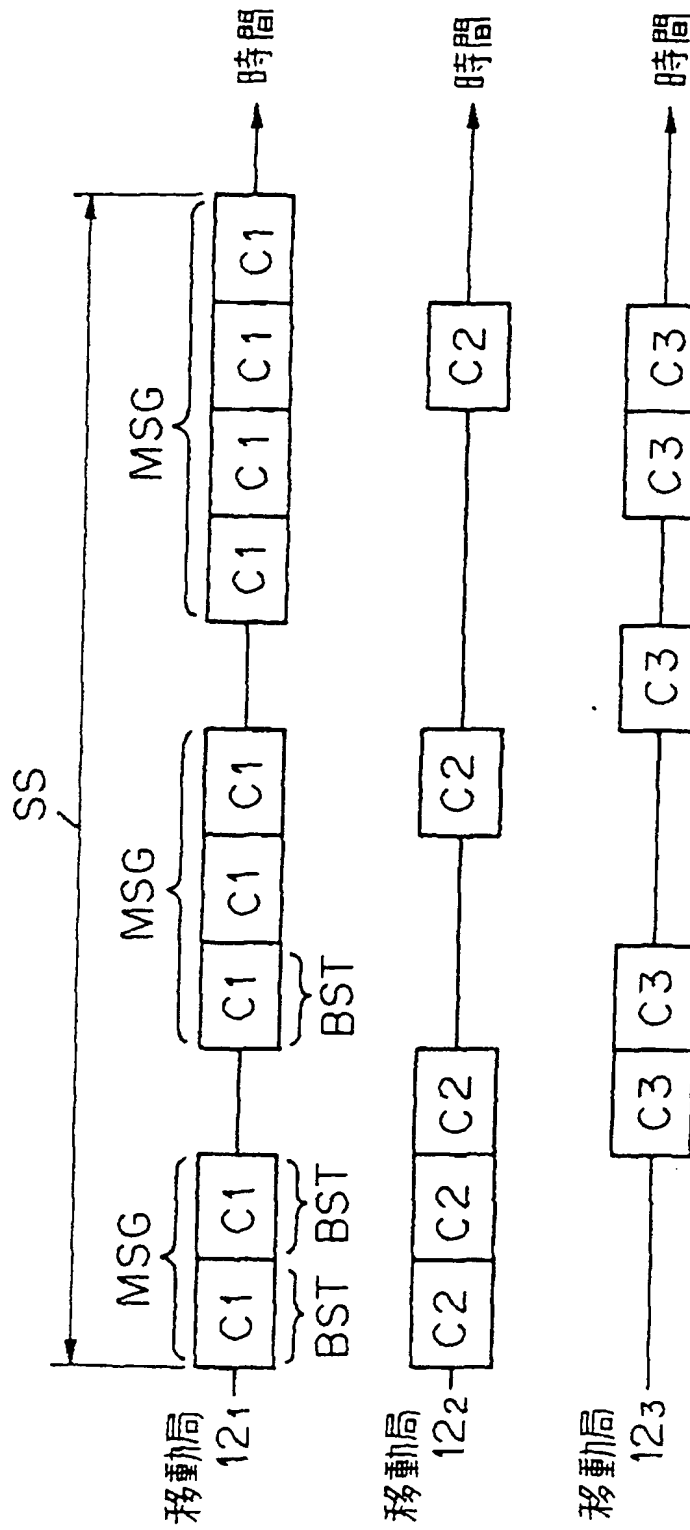
【第 4 図】



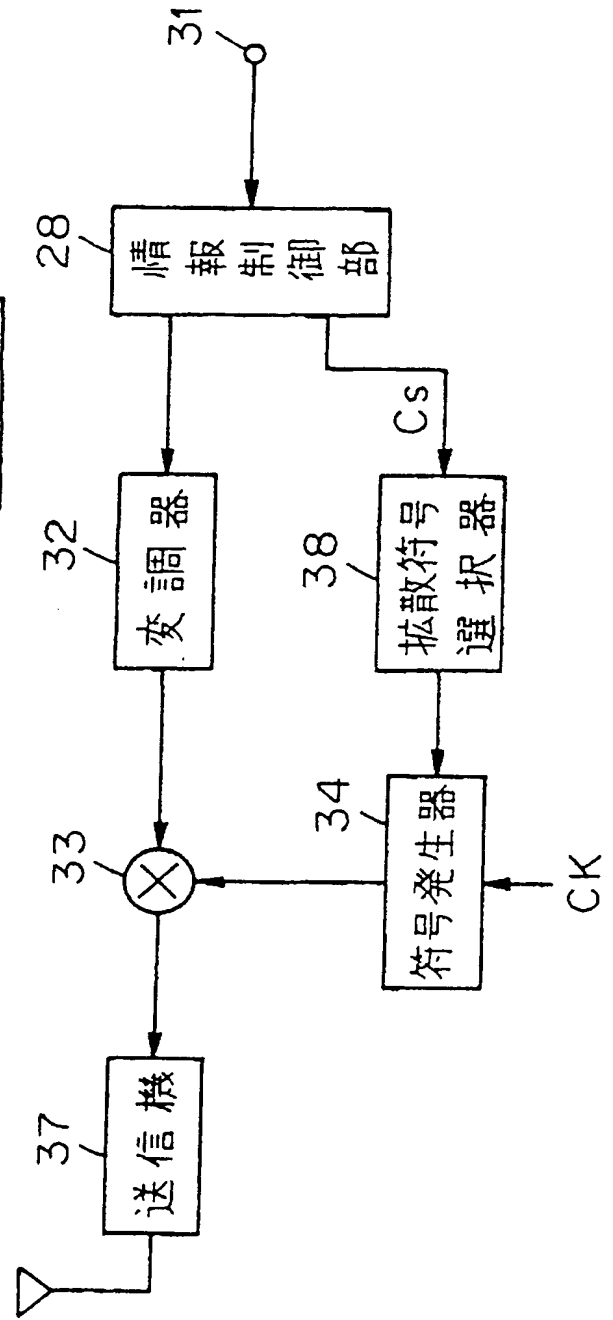
【第 7 図】



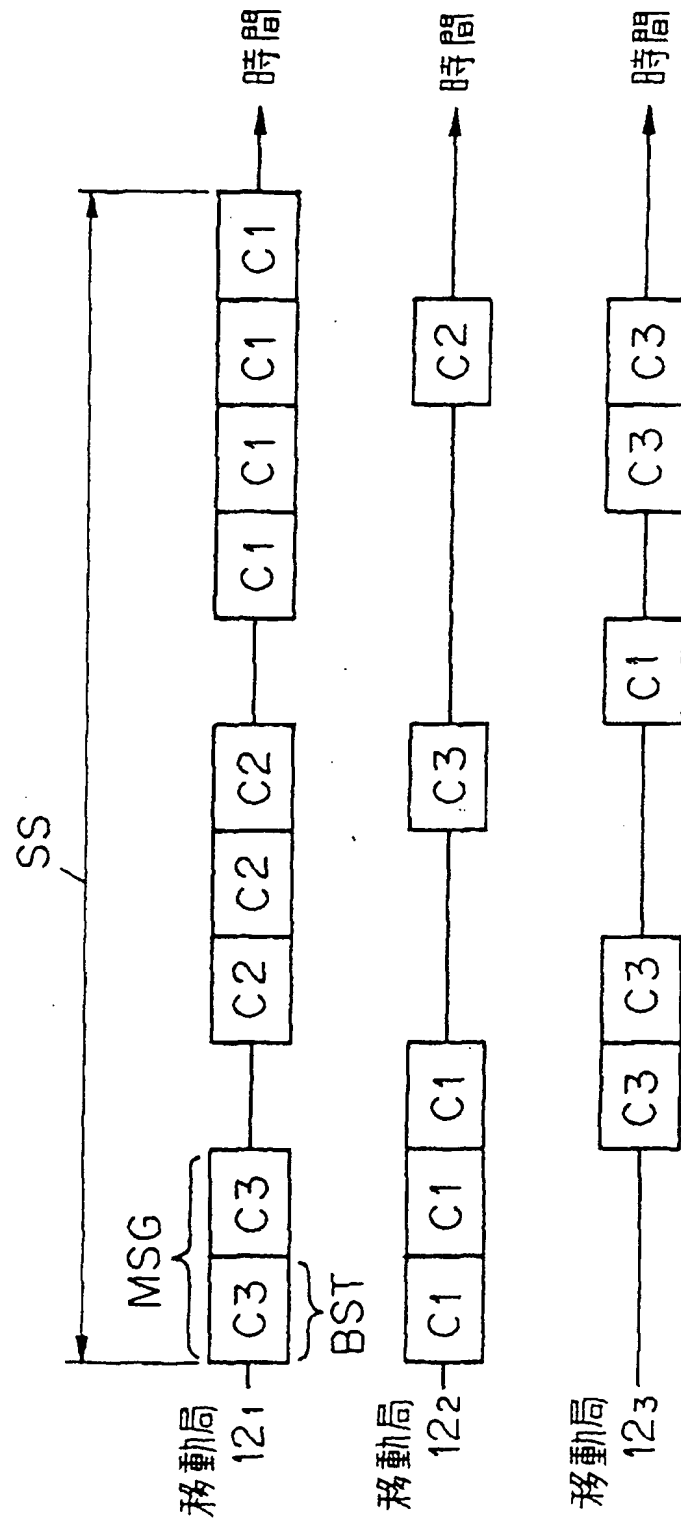
【第 8 図】



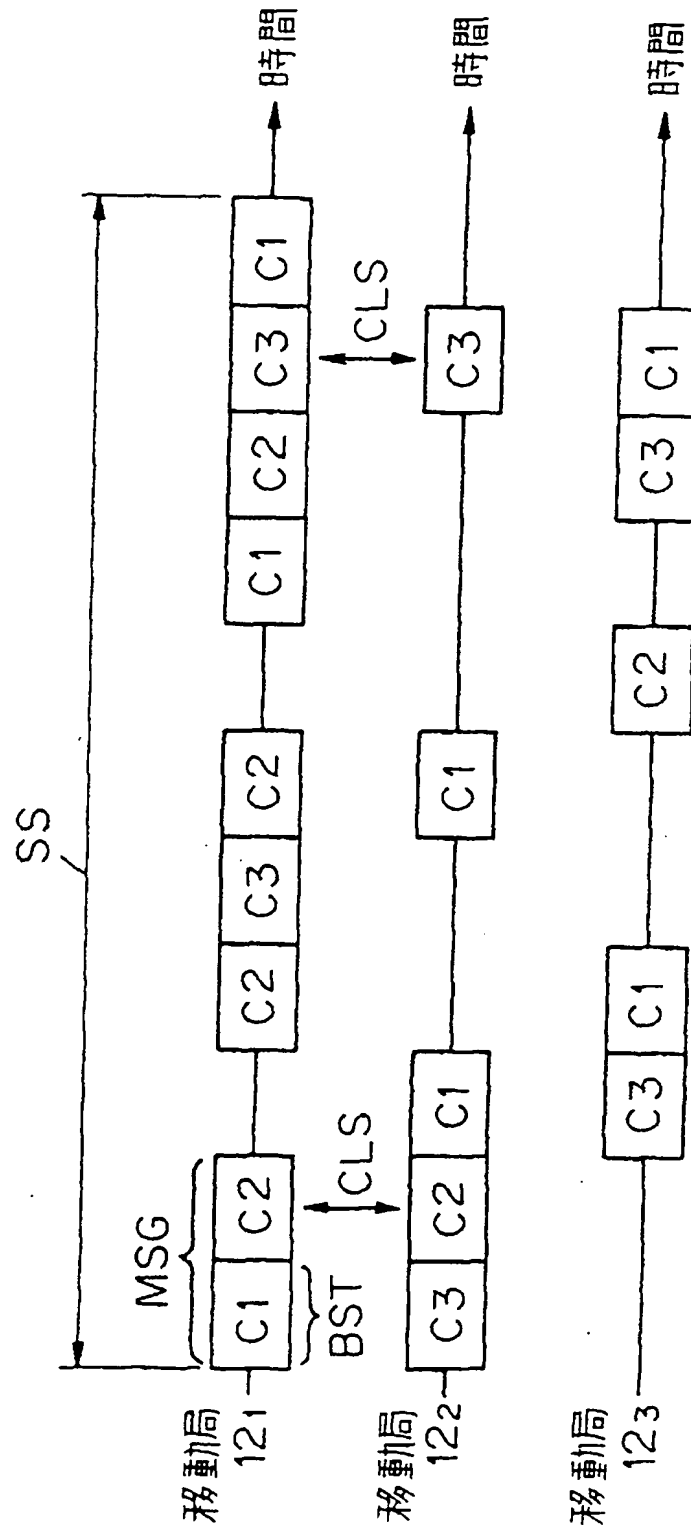
【第 11 図】



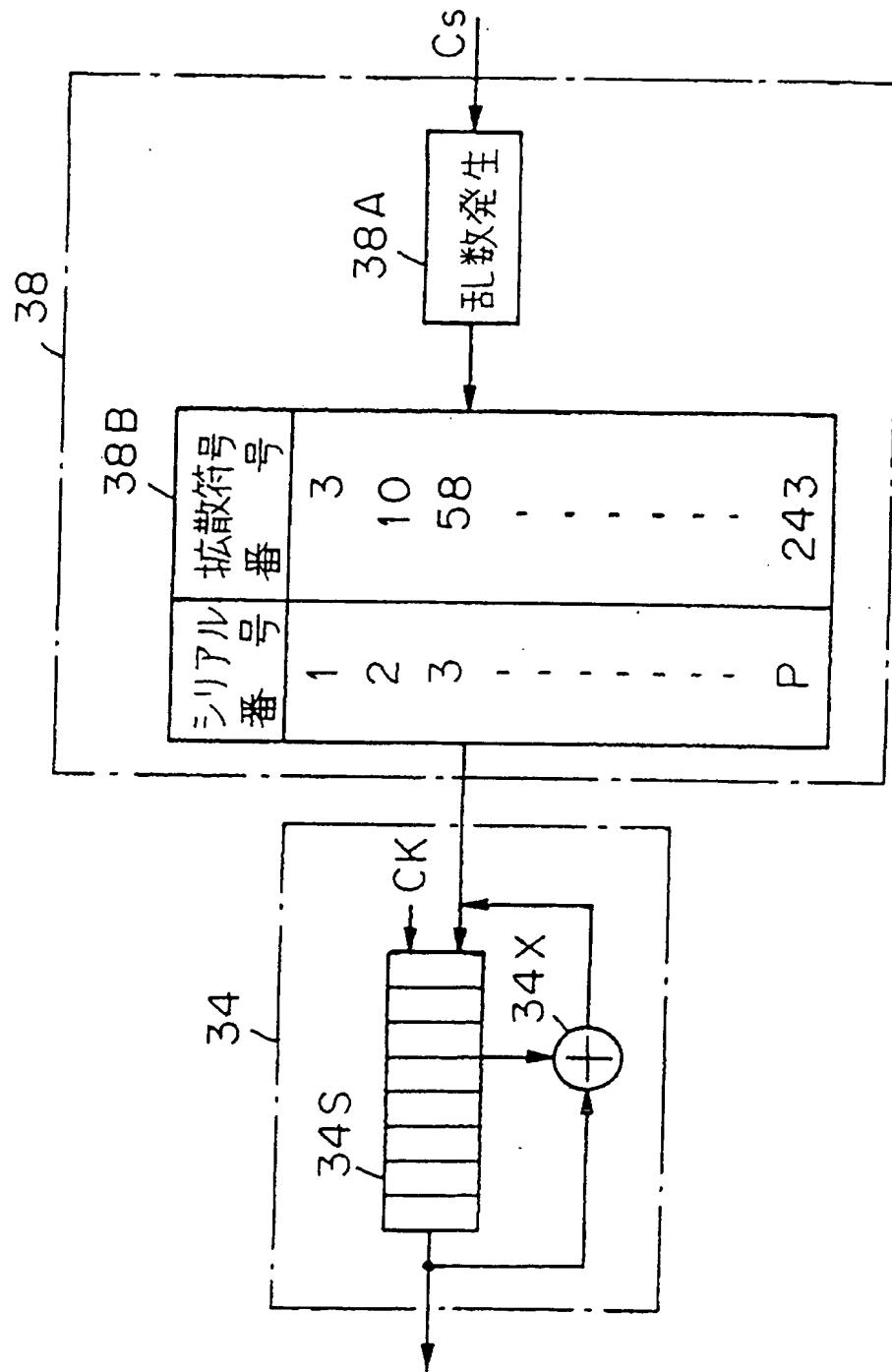
【第 9 図】



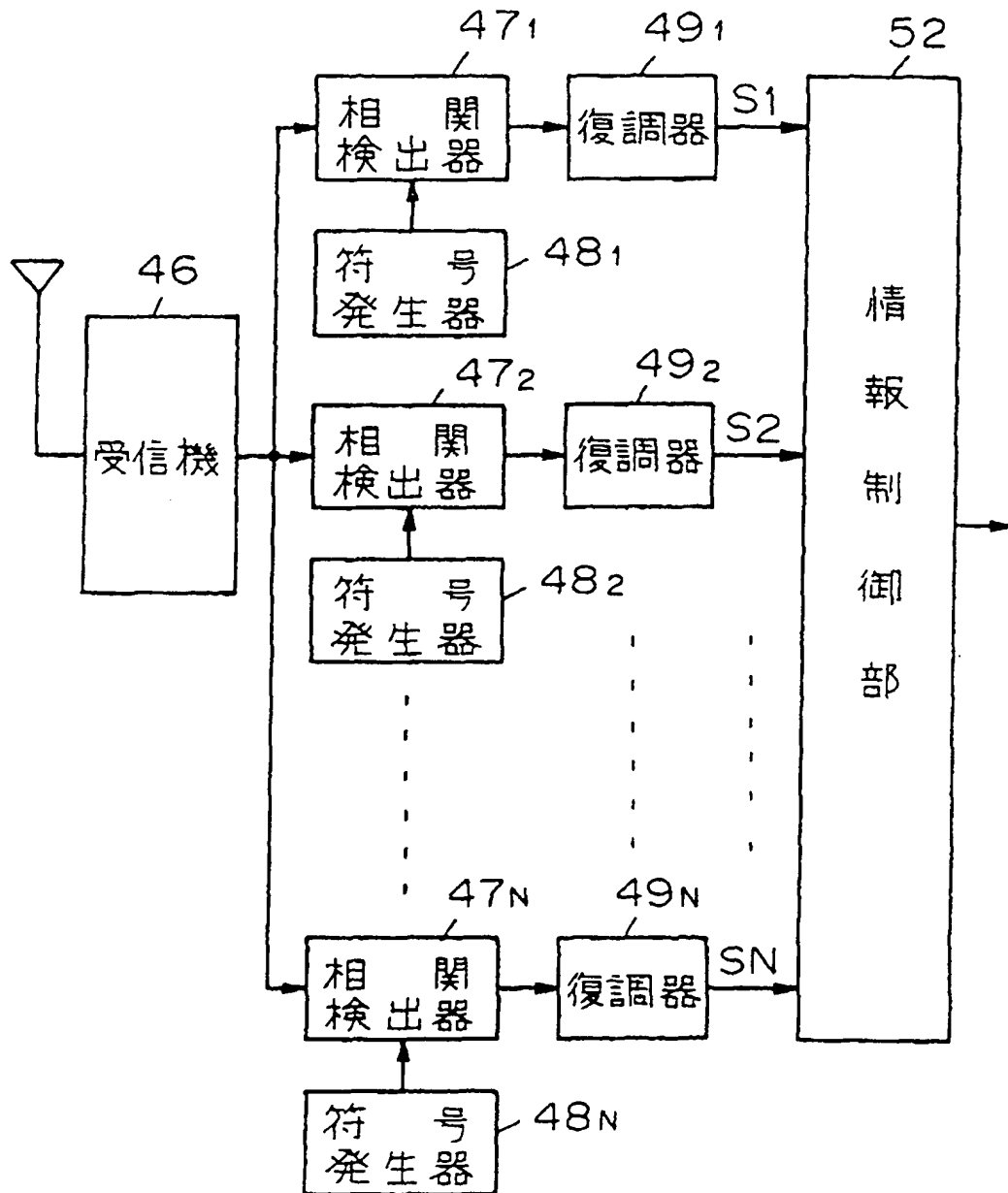
【第 1 0 図】



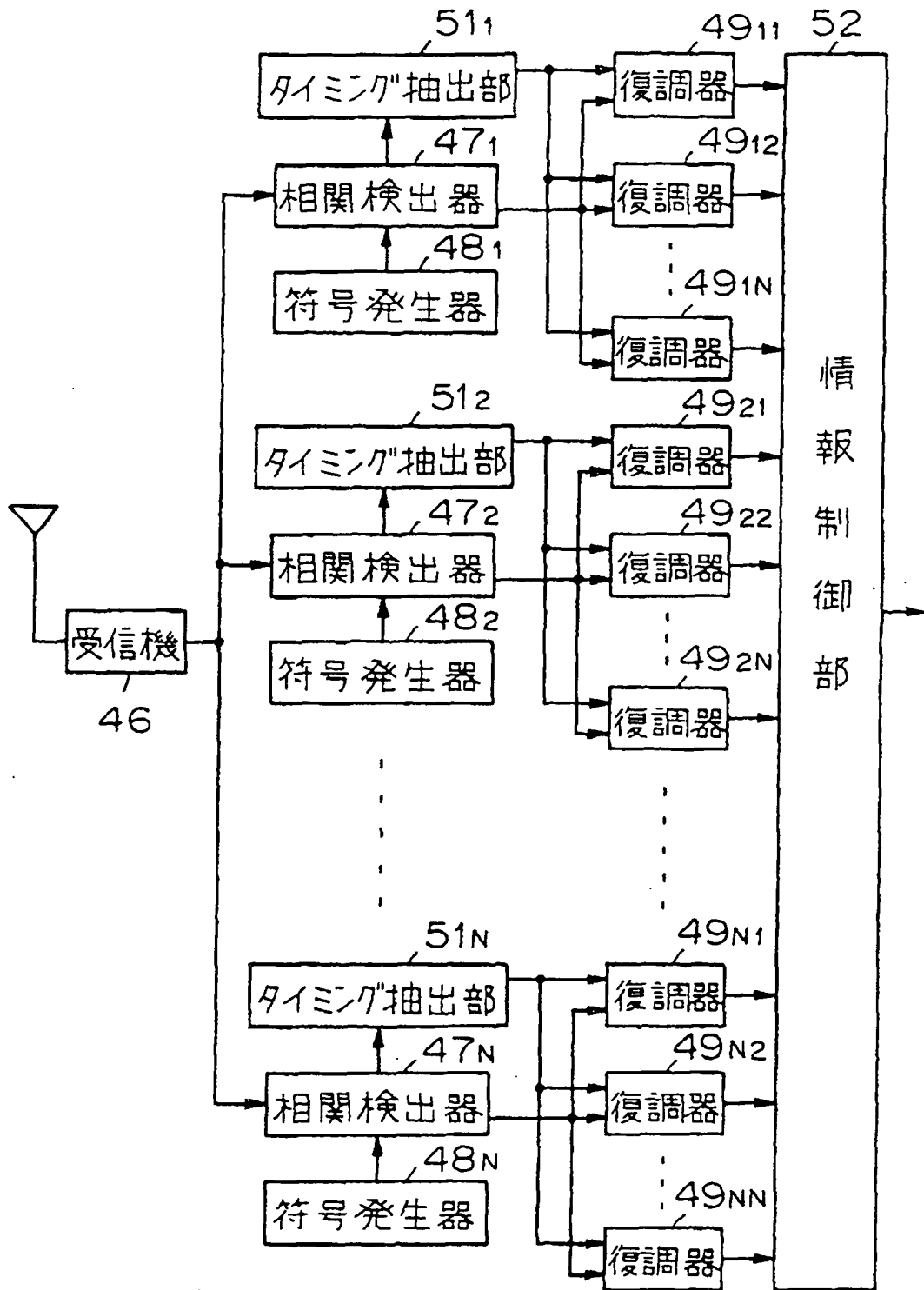
【第 1 2 図】



【第 1 3 図】



【第 1 6 図】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 平 4 -8047 (J P , A)
特開 昭58-119240 (J P , A)
特開 平 4 -369136 (J P , A)
特開 昭60-148245 (J P , A)
特開 昭58-219845 (J P , A)
米国特許4644560 (U S , A)
米国特許4701905 (U S , A)